اولا : أعمال الحفر Excavations

- الحفر هو عنصر أساسي في عمليات الإنشاء – وبالأخص بالنسبة لإنشاء الأساسات والصرف (المجاري) – وفي مواقع الإنشاء بوجه عام.

- الحفر هو عمليه تفكيك ونقل للتربه السطحيه الغير صالحه واستبدالها بتربه صالحه للتاسيس او الوصول الي التربه الصالحه للتاسيس .

- يتم اولا تحديد حدود الحفر من قبل مساح متخصص ثم نبدأ باعمال الحفر .



ماذا اذا تجاوز منسوب قاع الحفر المنسوب التصميمي طبقا للكود ؟

إذا تجاوز منسوب قاع الحفر المنسوب التصميمى فيجب على المقاول أن يملأ الحفر الزائد بالخرسانة العادية حتى المنسوب المطلوب ويتحمل المقاول مصاريف الحفر الزائد وكذلك الخرسانة العادية المالئة حتى المنسوب التصميمى إلا إذا ذكر خلاف ذلك على الرسومات ويتم الملئ دون تأخير حفاظاً على الخواص الطبيعية لطبقة التأسيس .

فى حالة إجراء عملية الحفر فى شوارع أو مواقع أو مساحات معرضة للمارة أو مبانى قائمة فيجب على المقاول عمل جميع الإحتياطات اللازمة والكفيلة لمنع كافة أخطار الوقوع فى هذه الترنشات أو الحفر وعليه عمل الحواجز اللازمة لمنع المرور وإنارتها ليلا .

يجب أن يشون ناتج الحفر بصفة مؤقته بعيدا عن موقع الأساسات أو الترنشات وبطريقة يتجنب معها قدر الإمكان الإضطرار الى نقله مرة أخرى وبحيث لا يعوق إستمرار العمل بصفة منتظمة . ولا يسمح بوضع ناتج الحفر على مسافة تقل عن إرتفاع الحفر .

القياس والمحاسبه

١١ - القياس والمحاسبة

١/١١ تقاس كميات الحفر هندسيا بالمتر المكعب طبقا للرسومات التنفيذية ولا تحسب أى كميات حفر بالزيادة عن الأبعاد الموضحة بالرسومات ما لم ينص على خلاف ذلك فى المواصفات الخاصة أو الرسومات أو قائمة الكميات والفئات .

٢/١١ تشمل فئات أعمال الحفر للمتر المكعب تكلفة الحفر والنقل والعمالة والمصنعية والأدوات وكافة المصاريف التى يتطلبها تنفيذ العمل على الوجه الأكمل بما في ذلك ما يلزم من أعمال صلب الجوانب ونزح المياه وتجفيف الموقع والسقايل ما لم تدرج لها بنود خاصة فى قوائم الكميات والفئات .

٣/١١ تقاس كميات الردم هندسيا بالمتر المكعب طبقا للأبعاد الموضحة بالرسومات التنفيذية ولا تحسب أى كميات ردمت بالزيادة عن ذلك .

٤/١١ تشمل فئات أعمال الردم مع الدمك العادى بالمتر المكعب ، سواء كان ذلك بأتربة من ناتج الحفر أو بأتربة من داخل الموقع أو بأتربة موردة أو بتربة نظيفة موردة ، تكلفة العمالة والرسوم والمحاجر والنقل والمصنعية والأدوات والمياه ورشها وكافة ما يلزم لتنفيذ العمل المطلوب على الوجه الأكمل

٥/١١ تشمل فئات أعمال الردم مع الدمك للكثافة الأمثل لإحلال التربة للمتر المكعب سواء برمال نظيفة أو بتربة زلطية (قطع الجبل) تكلفة العمالة ورسوم المحاجر والنقل والمصنعية والأدوات والمياه ورشها والتربة الرملية أو الزلطية والإختبارات للمعامل المعتمدة وبالموقع وكذلك الأجهزة اللازمة لإجراء الإختبارات بالموقع وكل ما يلزم لتنفيذ العمل المطلوب على الوجه الأكمل .

ثانيا : أعمال الأحلال soil replacement

- تربة الإحلال من المواضيع التي تتسم بقدر هائل من عدم الاتفاق بين المتخصصين بدأ من نوع الإحلال وسمكه ووظيفته ورفرفة الإحلال خارج حدود القواعد واجهاد التربة المسموح بها فوق تربة الإحلال ونوع الاساسات (قواعد منفصلة – قواعد شريطية – لبشة) والسمك المسموح به في كل طبقة من طبقات الاحلال، وغير ذلك من الأشياء الكثيرة المختلف عليها .

متي نستخدم تربه الاحلال

- تستخدم تربة الاحلال عندما تكون تربة التاسيس غير صالحه وذلك لوجود طفلة اوتربة طينية او غيرها وعندما تكون التربه عند منسوب التأسيس غير قادرة على مقاومة الاحمال الواقعه عليها اي انها ذات جهد قليل لا يتناسب مع هذه الاحمال فيتم عمل الاحلال لزيادة الجهد عند منسوب التاسيس .

انواع تربة الاحلال

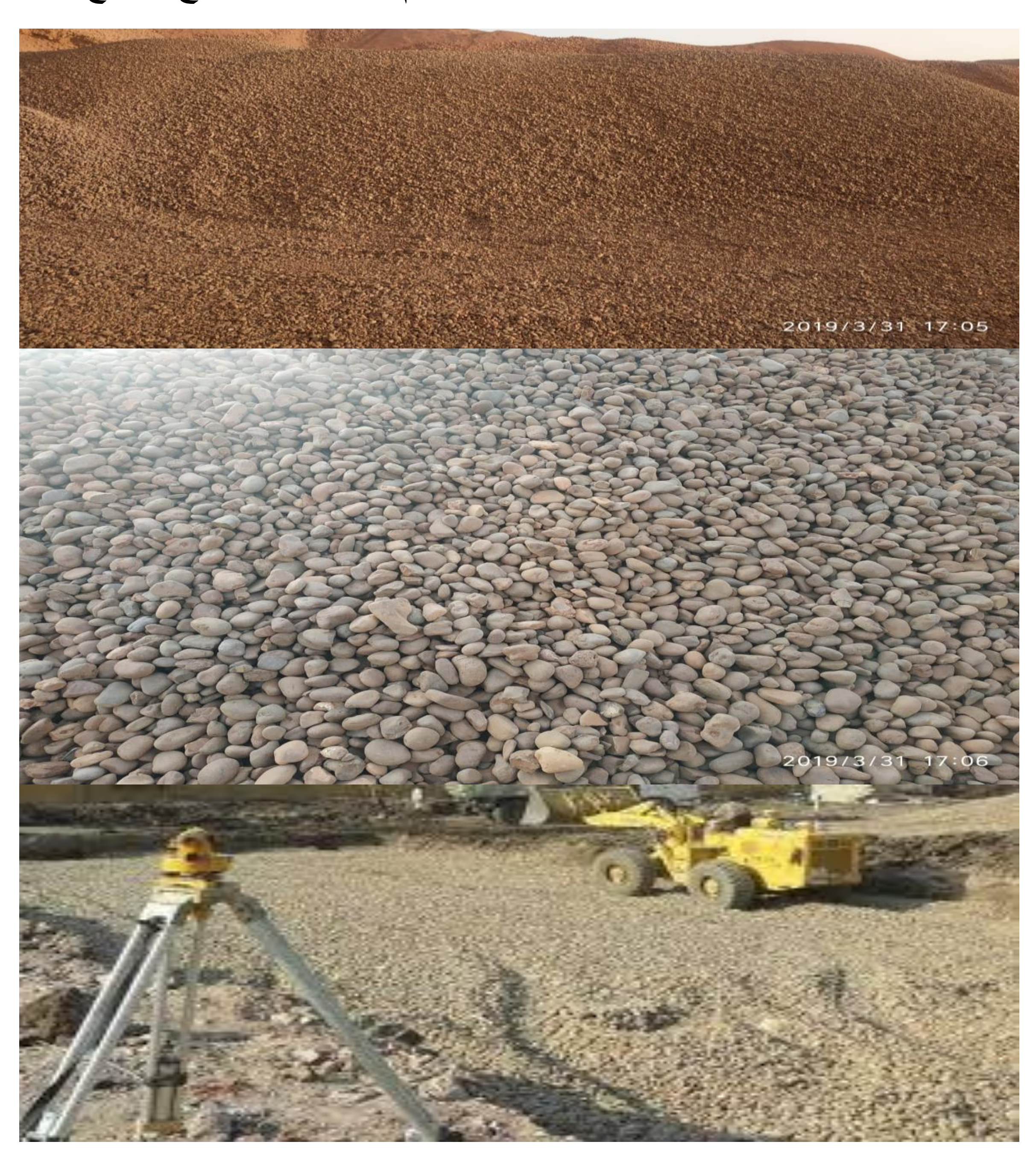
اولا : طبقة الاحلال (الرمل)

يتم عمل طبقة من الاحلال من الرمل المدموك اذا كانت المنطقة لا تحتوى على مياه ارضية وعدم ظهور الماء فى موقع الحفر **او التربة التى يحدث بها انتفاخ (التربه الانتفاشيه) حيث يعمل الرمل في هذه الحاله كطبقه مرنه يمكنها امتصاص الانتفاخ الناتج من التربه السفليه**



ثانيا : طبقة الاحلال (الزلط)

يتم عمل طبقة الاحلال من الزلط اذا كانت التربة تحتوى على مياه اثناء الحفر وذلك لتصريف المياه الجوفيه من خلالها حتى يتم سحبها الى خارج الموقع



ثالثا : طبقة الاحلال (الرمل + الزلط)

تستخدم فى حالة رفع منسوب التاسيس او ذيادة قدرة تحمل التربة وتكون نسبة الخليط 1 : 1 او 1 : 2 ولضمان التوزيع يتم وضع نقله رمل بجوارها نقله زلط





رابعا : طبقة الاحلال (خرسانة مفلفله)

تستخدم فى حالة صعوبة التخلص من كل المياه الجوفيه عند منسوب التأسيس يتم تنفذ طبقة أحلال من الخرسانة الضعيفة قليلة المياه (مفلفلة) حيث تدخل المياه الجوفية فى خلطة هذه الخرسانة الضعيفة .

خامسا : طبقة الاحلال (خرسانة عاديه)

تستخدم عند حدوث ترويب للتربة الناعمة أو فوران للتربة الرملية و ذلك فى وجود المياه الجوفية و تستخدم طبقة بسمك 15-20سم من الرمل أو الزلط و الرمل لتنفيذ الأساسات فوقها

متي تكون التربه ضعيفه ومتوسطه وعاليه الانتفاش طبقا للكود ؟

س – ٣- ٤ تصنيف التربة المتماسكة من حيث القابلية للانتفاش :

يمكن تصنيف التربة المتماسكة للانتفاش طبقاً للجدول رقم (٥).

جدول رقم (٥) جدول استرشادى لتحديد درجة الانتفاش

درجة الانتفاش	ضغط الانتفاش * كجم/سم٢	نسبة الانتفاش **	دليل الانتفاش *** W/W_L
ضعيفة	٠,٣٠ – ١,٢٥	١ – ٤	أكبر من ٠,٦
متوسطة	١,٢٥ – ٣,٠	٤ – ١٠	٠,٣٠ – ٠,٦
عالية	أكبر من ٣,٠	أكبر من ١٠	أقل من ٠,٣

* يعين ضغط الانتفاش بطريقة الحجم الثابت لعينات طبيعية غير مقلقلة.

** تعين نسبة الانتفاش لعينات طبيعية غير مقلقلة تحت ضغط ٩,٨ كيلو نيوتن / م٢ (٠,١٠ كجم/سم٢)

*** دليل الانتفاش = W/W_L = نسبة الرطوبة الطبيعية / حد السيولة

٥/٢/٣/١ التصنيف على أساس دليل اللدونة وحد الانكماش و محتوى الطين

يتم التصنيف طبقا للجدول التالى (٥-١) والذى يستخدم من قبل عدة جهات مثل مكتب الإستصلاح الأمريكي (USBR) وكذلك الجمعية الكندية الجيوتكنيكية.

جدول (٥-١) تصنيف التربة على أساس دليل اللدونة وحد الانكماش ونسبة الحبيبات ذات القطر أقل من ٢ ميكرون .USBR (1974) & Holtz and Kovacs (1981)

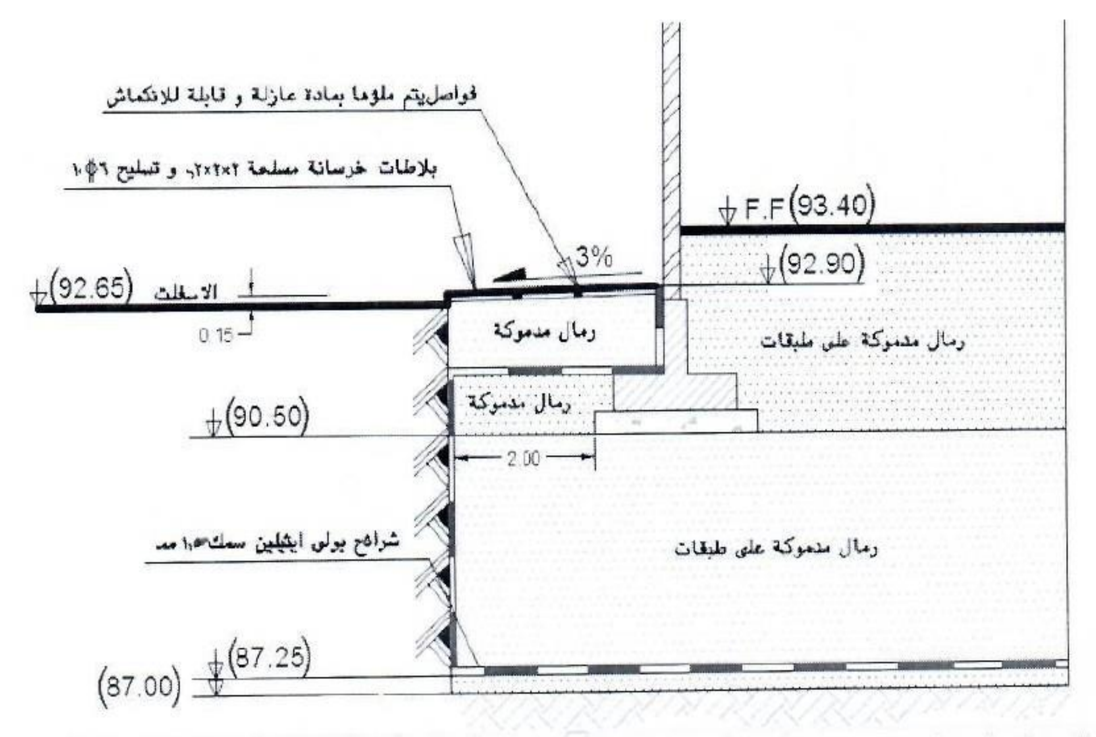
نسبة الحبيبات ذات قطر أقل من ٢ ميكرون (%)	دليل اللدونـــــة Ip (%)	حد الانكماش W_s (%)	نسبة الإنتفاخ (%) تحت حمل ٠,٠٧ كجم/سم٢	درجة الإنتفاخ
أكبر من ٢٨	أكبر من ٣٥	أصغر من ١١	أكبر من ٣٠	عالية جدا
من ٢٠ إلى ٣١	من ٢٥ إلى ٤١	من ٧ إلى ١٢	من ٢٠ إلى ٣٠	عالية
من ١٣ إلى ٢٣	من ١٥ إلى ٢٨	من ١٠ إلى ١٦	من ١٠ إلى ٢٠	متوسطة
أصغر من ١٥	أصغر من ١٨	أكبر من ١٥	أصغر من ١٠	منخفضة

وبالموقع لدينا وفي احدي المشاريع كان جهد الانتفاش للتربه 3 كجم \ سم 2

وكانت توصيات استشاري التربه كالتالي :

- سمك الاحلال 3.5 م من الرمل النظيف الخالي من الشوائب والمتدرج

- يتم فرش مشمع من البولي ايثيلين (HDPE) سمك لا يقل عن 1000 ميكرون علي ان يستمر علي كامل مسطح الحفر وعلي جوانب الحفر وصولا الي منسوب التشطيب حول المبني علي ان يمتد داخل خندق راسيا اسفل الاحلال ويت لحامه بالهواء الساخن واختبار امكن اللحام ودرجه الدمك 98% من اختبار بروكتور المعدل **واليكم الخطوات بالترتيب :**



شكل رقم (٤) كروكى يوضح طريقة وضع طبقة البولى أثيلين أسفل الأساسات حتى سطح الأرض وكذلك منسوب الحفر والتأسيس وتشطيب الدور الأرضى المقترح وكذلك منسوب الطرق حول المبنى الرئيسى

بولي ايثيلين عالي الكثافه high density poly ethylene

إستخدامات منتج أغشية البولى إيثيلين من 750-5000ميكرون(HDPE-LDEP) ناعم وخشن فى المجال الإنشائى:-

- تستخدم منتجات البولى إيثيلين فى المجال الإنشائى فى أغراض عديدة وذلك لحماية المنشأت من عدم نفاذية المياه والرطوبة من وإلى المنشأت المراد حمايتها وذلك للحفاظ عليها من التأكل والتهالك وذلك لضمان زيادة العمر الإفتراضى وعدم رفع التكاليف المادية بإعادة الإصلاح أو الصيانة وتتميز قدرة وكفاءة المنتجات السابق ذكرها فى منع نفاذية المياه أى سوائل من خلالها لما لها من خواص فيزيائية وميكانيكية أو قلوية أو حمضية التى تتلامس معها وتتميز أيضاً فى قدرتها على تحمل كافة العوامل الجوية والإجهاد التى من الممكن أن يتعرض لها .

طرق التركيب واللحام:-

أ-التجهيزات المطلوبة قبل عملية التركيب واللحام للبلاستيك:

1- يجب أن يكون سطح التربة ممهد وخالى من الصخور وأى أجسام حادة.
2- يجب أن يكون الموقع قد تم تجهيزه بصورة نهائيةمن حيث الميول والإرتفاعات.
3- الإنتهاء من عملية صب الخرسانات وأى أعمال مبانى قبل تركيب الرولات.

4- يجب التأكد من خلو الموقع من المياه وفى حالة وجود مياه جوفية ، برك مياه أو المستنقعات يجب أن تتم عملية ضخ لهذه المياه خارج مكان التركيب واللحام .

5- يفضل أن تتم عملية التركيب من أعلى نقطة نزولاً إلى أقل نقطة .

6- يجب أن تتم عملية التركيبات وذلك للحصول على أعلى سرع وأقل كمية لحامات ممكنة وأقل إهدار للمادة العازلة.



ب-أنواع اللحام:-

1- اللحام بماكينة اللحام الأتوماتيكية مزدوجة اللحام:-

يعتبر هذا اللحام هو اللحام الرئيسى لمنتجات العزل بحيث يتم تداخل بين أطراف رولات العزل فى حدود من 10إلى 11سم الإمكانية لحام الأغشية العازلة ويتم تنفيذ فى الخطوط الطولية والعرضية المطلوبة فى التنفيذ يتم اللحام باستخدام أحدث الماكينات الأوتوماتيكية عن طريق انصهار سطحين متقابلين من الواح الطبقة العازلة (Overlap) وعمل لحام مزدوج بحيث توجد طبقة مفرغة بين منطقتي اللحام لإتمام أعمال الإختبار بالهواء المضغوط (Air Test Channel).



2- اللحام بماكينة اللحام اليدوى (الهواء الساخن):-

يعتبر هذا اللحام مساعد لإصلاح أى قطع أو ثقب فى رقائق العزل.

3- اللحام بماكينة اللحام بالبثق (extrusion اكستروجن):-

يعتبر هذا اللحام لا غنى عنه فى تأمين نهايات اللحامات الاوتوماتيكية وتأمين الغلق المحكم لجميع اللحامات اليدوى وأيضاً يستخدم فى غلق مداخل إبرة الإختبار فى اللحام الأتوماتيك.



جـ أنواع الإختبار:-

طرق الإختبارت :

يتم اختبار اللحام المنفذ بأحدث أجهزة الإختباروطبقا للمواصفات الأمريكية ASTM وتتم جميعها في الموقع أوالمعمل بإحدى الوسيلتين :

1- الإختبارات المتلفة:

بأخذ عينة من خط اللحام عرض 1 * 6 بوصة حسب ASTM D3330 / D3330M و ال ASTM D903 ويجرى عليها الاختبار حقليا أو معمليا بواسطة جهاز يسمى Electric Tensiometer Testing لاختبار ال Peel Test و Shear Test لمعرفة مدى قدرة تحمل اللحام لكل من مقاومة اجهادات الشد Yield Tensile Stress .


Mecmesin TV
Test conditions based on
ASTM D3330

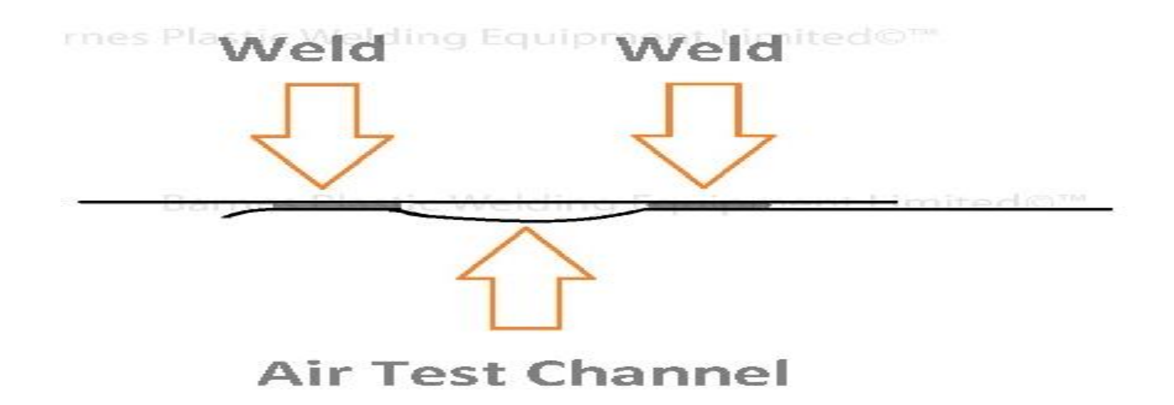

Mecmesin
Crosshead speed
300 mm/min

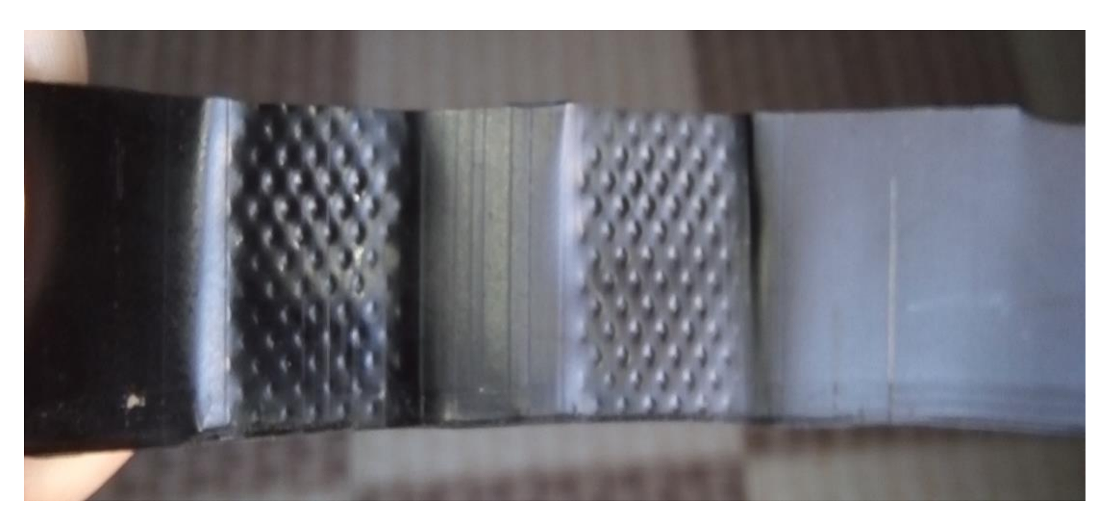
2- الإختبارات غيرالمتلفة:

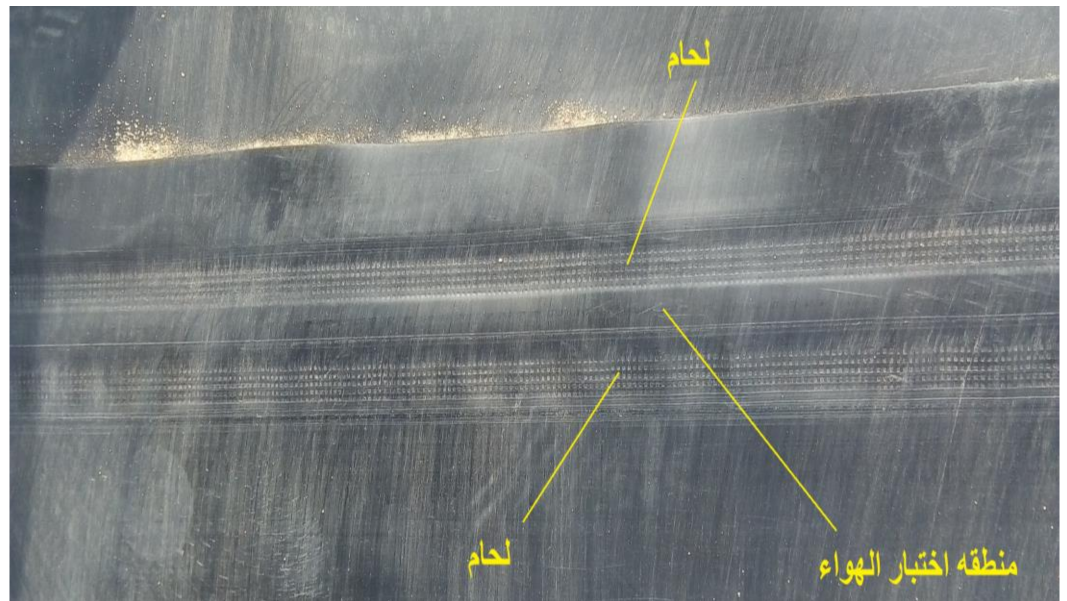
وتتم بأحدث أجهزة الاختبار وطبقا لمواصفات ASTM وذلك باستخدام :

1- إختبار ضغط الهواء:air pressure

هو جهاز يعمل على إختبار خطوط اللحام الطولية والعرضية المنفذة بماكينة اللحام الأتوماتيك بحيث يقوم الجهاز بضغط الهواء داخل أنبوب الإختبار إلى 2.5بار ضغط جوى وذلك فى فترة (1-5 دقيقه) للتأكد من سلامة اللحام الأتوماتيك.

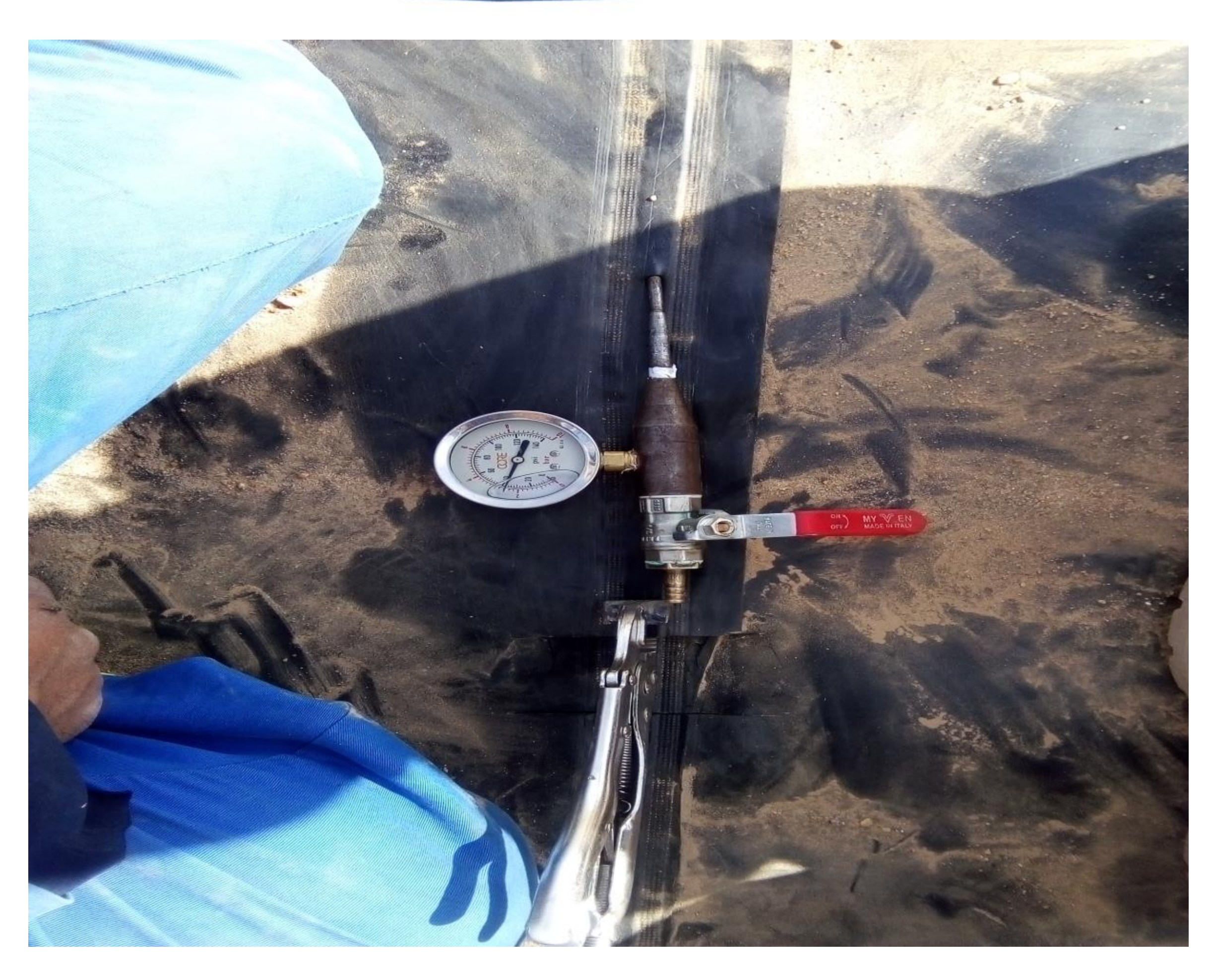





لحام
لحام
منطقه اختبار الهواء




Barnes Plastic Welding Equipment Limited©™







2- إختبار الاسبارك هوليداى:-holiday spark test

هو جهاز يعمل على إختبار الرقع وجميع اللحامات التى تم إصلاحها من خلال ماكينة اللحام اليدوى وماكينة اللحام الكستروجن

- فهو عباره عن وضع سلك نحاس بقلب اللحام ويتم اختباره بوضع جهاز به فرشه يعمل على إصدار موجات كهربائية موجبة حول اللحام بالكامل فإذا إصطدمت الموجات الموجبة بالأرض وهى تعنى الموجة السالبة فيتم إصدار شرارة كهربائية قوية إتجاه مكان التسريب فى اللحام مع إصدار صوت قوى للتنبيه وهذا يتطلب الإصلاح للتأكد من سلامة اللحام.





3- إختبار الفاكيم :-Vacuum Test

وهو جهاز يعمل على إختبار الرقع واللحامات التى تم إصلاحها من خلال ماكينة اللحام اليدوى وماكينة اللحام الأكستروجن ويتم عمل هذا الإختبار بوضع سائل رغوى على سطح اللحام ووضع الجهاز على اللحام مباشرة ويتم تشغيلة فيقوم بعملية شفط قوية جداً للتأكد من جودة اللحام ففى حالة وجود تسريب يتم ظهور فقعات من الرغاوى فوق مكان التسريب ويتم معالجتها بعد إنتهاء الإختبار والتأكد منها مرة أخرى.

رفرفه ألأحلال

- رفرفة الإحلال و هي المنطقة التي يتم فيها زيادة مساحة الإحلال خارج حدود الاساسات حتي يتم نقل حمل الاساسات خلال طبقات الإحلال وحيث انه من المعلوم أن التربة توزع الحمل خلالها علي هيئة مخروط يميل مماسه بنسبة 2 رأسي : 1 أفقي وبالتالي فلو كان سمك الإحلال 2 متر فنحتاج الي 1 متر زيادة في عرض الإحلال حتي ينتقل الحمل خلال الإحلال.

- ولكن احيانا تحدث شروخ وخاصة عند الأعمدة الطرفية وحدوث هبوط في القواعد الركنية بالرغم من وجود تربة إحلال بسمك 2 متر وبرفرفة 1 متر خارج حدود القواعد وذلك عند دمك الإحلال بواسطة الهراسات بسبب أن المسافة بين اول الهراس ونقطة التماس مع الأرض لأسطوانة الهراس لا تقل عن 75 سم بالإضافة إلي أن سائق الهراس عندما يقترب من حدود الحفر يخشي التصادم مع جوانب الحفر وبالتالي فإن هناك 1 متر لا يتم دمكه كما هو مطلوب وبالتالي عند تسرب المياه للإحلال يهبط الجزء الواقع في منطقة الرفرفة هبوط كبير وتهبط القواعد الطرفية بالرغم من وجود التربة الإنتفاشية. وقد يطلب البعض أن يتم دمك رفرفة الإحلال بطريقة اخري ولكن في معظم الأحيان لا يتم عمل ذلك ولذلك فيجب التوصية بزيادة سمك رفرفة الإحلال بمقدار 1 متر عن منطقة توزيع الحمل لضمان الدمك تحت القواعد.

- أما في حالة عدم وجود مسافة للرفرفة فيجب عمل عنصر انشائي بين الإحلال و التربة المحيطة ويتم تحديد العنصر الإنشائي حسب كل مسألة علي حده.

تعريف الدمك

ـ الدمك هو إعادة ترتيب حبيبات التربة بطرد الهواء فقط من فراغات التربة و يتم ذلك باستخدام وسائل ميكانيكية و ينتج عن ذلك نقص في حجم فراغات الهواء و زيادة في كثافة التربة. و يختلف الدمك من التصلب بأن الأخير هو طرد تدريجي للمياه من التربة المشبعة باستخدام إجهاد مستمر و يصاحب ذلك نقص في الحجم **According to ASTM D698** and D1557.

ـ وتتم عمليه الدمك مع اضافه المياه الي التربه بدرجه مناسبه حيث وجد عمليا ان صغر محتوي الرطوبه بالتربه قد لا يكون كافيا لتليين التربه وتسهيل عمليه الدمك وفي نفس الوقت فان زياده محتوي الرطوبه يؤدي الي تباعد الحبيبات عن بعضها

ـ لذلك فان لكل تربه محتوي رطوبه أمثل optimum moisture content لتليين التربه اثناء الدمك

العوامل المؤثره علي الدمك Factors Effecting Compaction

ـ نوع التربه (رمل ام خليط رمل وزلط)

ـ طاقه الدمك

ـ المحتوي المائي وهو العامل الرئيسي للحصول علي اقصي كثافه جافه للتربه



كم عدد نقاط الاختبار لطبقات الاحلال والردم ؟؟؟؟؟

ـ طبقا للمواصفات المصرية العامة

- الحد الادني (3) عينات تحت كل مبني لا تزيد مساحته عن 300 متر مربع
- عند ذيادة المسطح عن 300 متر مربع تؤخذ عينة لكل 100 متر مربع علي الاقل وطبقا لتعليمات المهندس اثناء التنفيذ

١٠/٢ يقوم المقاول وعلى نفقته بأخذ عدد كاف من العينات الإسطوانية من كل طبقة من طبقات الردم المردومة بعد دمكها بحد أدنى ثلاثة عينات تحت كل مبنى لا تزيد مساحته عن ٣٠٠ مترا مربعا .

عند زيادة مساحة المبنى عن ٣٠٠ متر مربعا تؤخذ عينة لكل ١٠٠ متر مربع على الأقل وطبقا لتعليمات المهندس أثناء التنفيذ .

2- يجوز الردم علي طبقات اعلي من 25 سم (مع الدمك الامثل) اي عند توافر معدات ميكانيكية (يصل وزنها الي 12 طن) ذات كفاءة اعلي لدمك الطبقات للحصول علي الكثافة القصوي وطبقا لتعليمات المهندس اثناء التنفيذ

3- في حالة عدم الوصول الي النتائج المطلوبة لكثافة التربة يجب تكرار العمل الي ان يتم الحصول عليها وذلك بالطريقة التي يراها المهندس المشرف او التي يوصي بها استشاري التربة

4- في حالة تعطل الاعمال لاي سبب من الاسباب يتعين اعادة اجراء الاختبار للطبقة الاخيرة التي انقطع العمل بها واعادة رشها بالمياة ودمكها اذا لزم الامر

٣/٢/٩ يتم الردم على طبقات ويتم رشها بالمياه بإنتظام بالكمية التى تعطى محتوى المياه الأمثل (OPTIMUM MOISTURE CONTENT) والتى يتم تحديدها معمليا لكل نوع تربة مستخدم على أن يتم دمك هذه الطبقات باستخدام هراسات هزازه ميكانيكية يتراوح وزنها بين ٨ ، ١٢ طنا وذلك بعدد المشاوير المحدد فى التقرير الفنى لأبحاث التربه والأساسات والتجارب المعملية بالموقع وتعليمات المهندس أثناء التنفيذ .

٤/٢/٩ يجوز للمقاول الردم على طبقات بسمك أكثر من ٢٥ سم فى حالة توفر معدات ميكانيكية ذات كفاءة أعلى لدمك تلك الطبقات للحصول على الكثافة القصوى المطلوبه وذلك بناء على التقرير الفنى لأبحاث التربة والأساسات وطبقا لتعليمات المهندس أثناء التنفيذ .

٥/٢/٩ فى حالة عدم الوصول إلى النتائج المطلوبة لكثافة التربة يجب تكرار العمل إلى أن يتم الحصول عليها وذلك بالطريقة والكيفية التى يراها المهندس المشرف أثناء

لماذا ينصح دائما بعمل الاحلال اوالردم علي طبقات لا تتعدي 25 سم ؟؟؟؟؟

وذلك مع اعمال الدمك العادي

1- صعوبة نجاح اختبار بروكتور القياسي بنسبة 95% اذا تعدت النسبة السابقة

2- في حالة ذيادة طبقات الدمك عن النسبة صعوبة اختراق الماء حبيبات التربة

3- صعوبة وجود معدات تعطي نتيجة الدمك المطلوبة اذا تعدت السماكة السابقة

تأثير الدمك على خواص التربة

1- يزيد الدمك من مقاومة القص للتربة.

2- يزيد قدرة تحمل التربة.

3- يخفض من قدرة التربة على الانضغاط و الهبوط.

4- يقلل الدمك من نفاذية التربة و بالتالي تنخفض قدرتها على تسرب المياه.

الاختبارات اللازمه بالموقع

١٠/٥- انواع الإختبارات اللازمة

١٠/٥/١ يقوم المقاول وعلى نفقته بعمل الإختبارات التالية مع مراعاة أنه يجب إعادة الإختبارات رقم ١ ، ٢ ، ٤ عند تغيير المحجر أو تغيير نوع التربة

(١) إختبار (C.B.R) لتحديد عدم إنتفاشية التربة .

(٢) إختبار بركتور المعدل لتحديد أقصى كثافة لكل نوع تربة ونسبة المياه المثلى لها (O.M.C)

(٣) إختبار كثافة بالموقع لتحديد الكثافة الجافة بعد إتمام عمليات الدمك بمعدل إختبارلكل طبقة .

(٤) إختبارات التدرج للتربة المستخدمة فى الردم .

- وهناك اختبارات علي حسب رؤيه استشاري التربه اوالموقع مثل اختبار تحميل التربه لحساب قدره تحمل التربه والهبوط .

Plate load test is done at site to determine the ultimate bearing capacity of soil and settlement of foundation under the loads.

اولا شرح : اختبار المخروط الرملي Sand cone test

وهو من الاختبارات اللازمه بالموقع لتحديد درجه وجوده الدمك

According to ASTM D1556/D1556M−15

- الغرض من الاختبار

- قياس كثافة التربة ، والتأكد من جودة الدمك .

- وصف الجهاز المستخدم

- الجهاز عبارة عن وعاء متصل بقاعدة مخروطية وصنبور للتحكم في انسياب الرمل ، ولوح معدني به فتحة دائريه مفرغة بمحيط قاعدة المخروط .

- خطوات عمل الاختبار

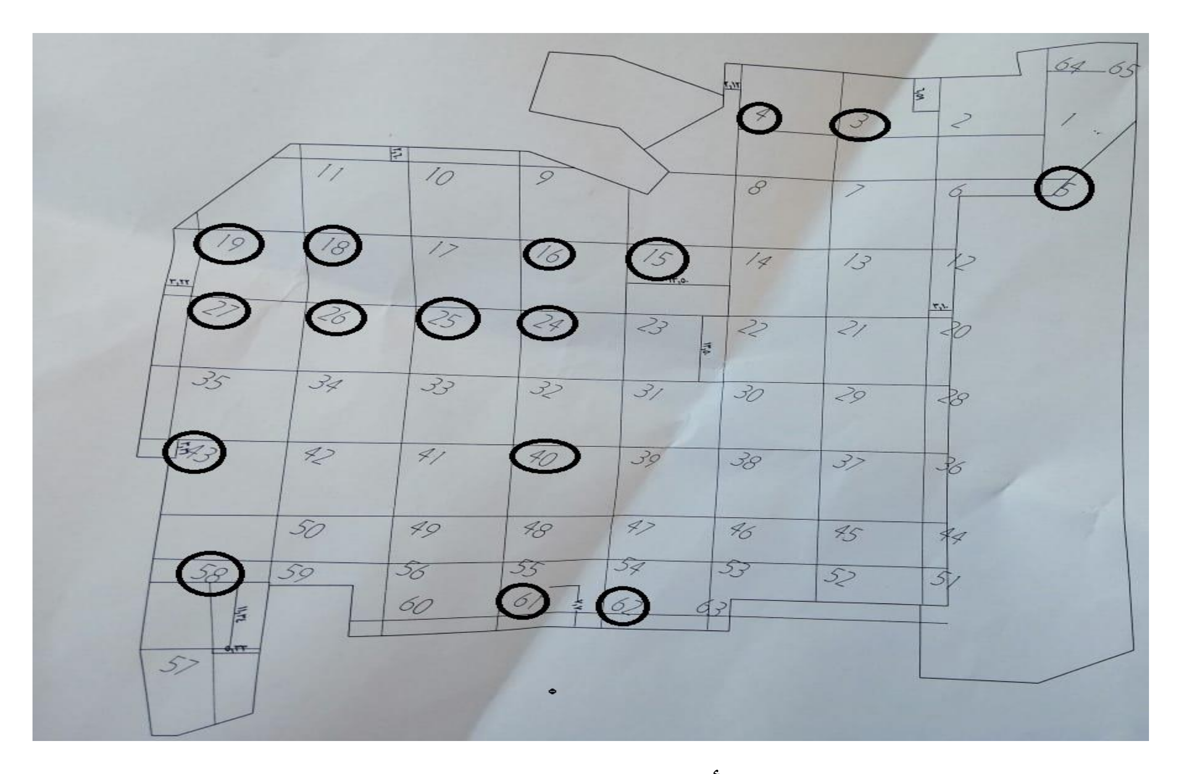
1- يحضر الجهاز من المعمل مملوء برمل معاير ، ومعلوم كثافته .



ما هو الرمل القياسي

- رمل قياسي خاص، نظيف من الشوائب العضوية. وحسب المواصفات البريطانية، فإن قياس حبيبات الرمل يجب أن يحقق شرط المرور من المنخل (600 ميكرون) والبقاء على المنخل (300 ميكرون). وأما حسب المواصفات الأمريكية، فالرمل المستعمل يمر من المنخل رقم (20)، ويتبقى على المنخل رقم (30). ويمكن استعمال الرمل المار من المنخل رقم (30) والمتبقي على المنخل رقم (40)، أو المار من المنخل (30) والمتبقي على المنخل (50)

2- يتم توقيع النقاط المراد اختبارها علي المخطط قبل اجراء الاختبار لمعرفه اماكن النقاط التي لم تنجح بعد كما بالصوره المرفقه وبحيث توفي المساحه المحدده بالمواصفات .

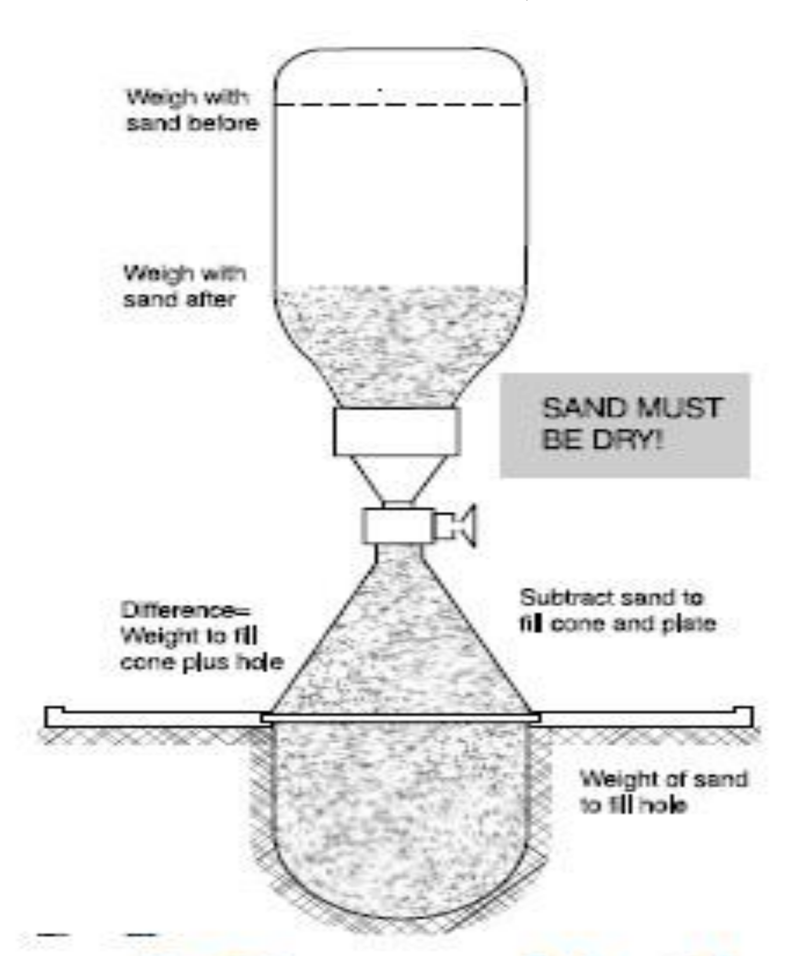


3- نضع اللوح المعدني علي الأرض ويتم تفريغ التربة بعمق 15 سم من خلال الفتحة وتعبأ التربة المستخرجة في كيس وتوزن ، وتكون وزن التربة المستخرجة .



4- نوزن الجهاز مملوء بالرمل ثم نضع الجهاز بحيث تكون قاعدة المخروط علي فتحة اللوح المعدني ثم يترك الرمل ينساب داخل الحفرة، وبذلك عن طريق فتح الصنبور.

5- بعد التأكد من امتلاء الحفرة بالرمل ، وذلك عند ملاحظة توقف تسرب الرمل داخل الوعاء الشفاف، يتم أغلاق الصنبور .



Sand Cone Method
(D1556-07)

6- يتم وزن الرمل المتبقي بالجهاز ويسجل.

7- يتم حساب كثافة التربة بالموقع كالتالي :

- كثافة التربة الرطبة = وزن التربة المستخرجة من الحفرة / حجم الحفرة

- وزن التربة من الحفرة معلوم، وهو وزن التربة المستخرجة من الحفرة

- حجم الحفرة = وزن الرمل الذي ملئ الحفرة / كثافة الرمل المعاير

- وزن الرمل الذي ملئ الحفرة = وزن الجهاز مملوء بالرمل– وزن الرمل المتبقي بالقمع

- كثافة الرمل المعاير معلوم بالمعمل ، ومن ثم نوجد كثافة التربة الرطبة بالموقع

- كثافة التربة الجافة بالموقع = كثافة التربة الرطبة / (محتوي الرطوبة + 1)

$W_{dry\ soil} = W_{soil} / 1+W\%$

- نسبة الدمك بالموقع = كثافة التربة الجافة بالموقع / أقصي كثافة جافة في المعمل * 100

وعند اجراء هذا الاختبار علي التربه بالموقع كانت النتائج كالتالي :

- عند تعيين اقصي كثافه جافه بالمعمل كانت 2.2 طن \ م3
- نسبه الرطوبه المثاليه كانت 5.1%
- ونسبه الدمك المحدده من قبل استشاري التربه لا تقل عن 95 %

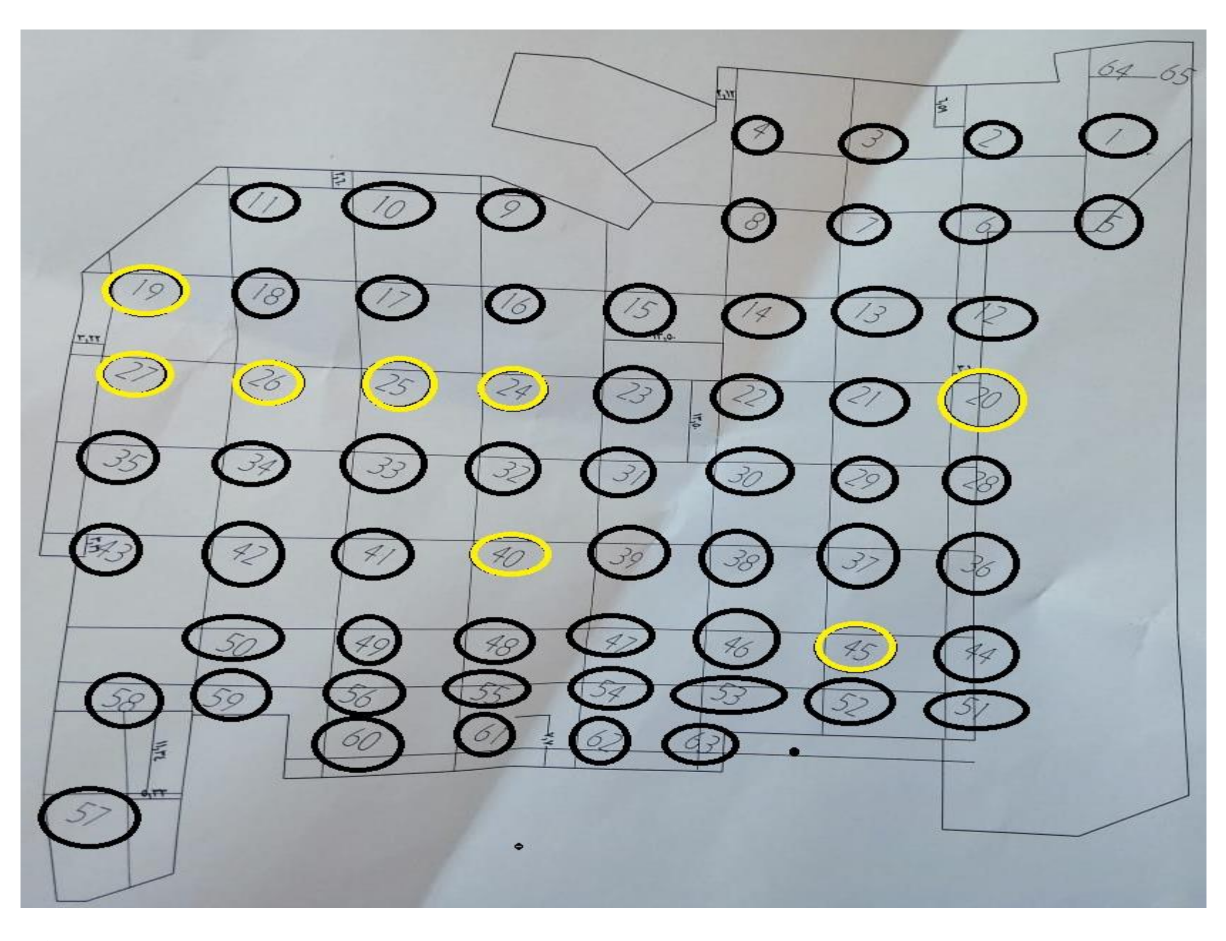
- أقصي كثافة جافة   Maximum Dry Density - γd max =٢.٢ t/m³
- نسبة الرطوبة المثالية   Optimum Moisture Content -(OMC) =٥.١ %

نتائج الاختبارات الحقلية والمعملية وقيم درجة الدمك الحقلي عند أماكن الاختبارات معطاه بالجداول المرفقة .

مركز الاستشارات الهندسية
والخدمات الإنمائية

م	الكثافة الكلية بالموقع γ_b) t/m٣	محتوى الرطوبة %	الكثافة الجافة بالموقع t/m٣	درجة الدمك (%)
١٨	١.٩٨١	٣.٢	١.٩١٩	٨٧.٢٤
١٩	١.٩٥٨	٣.٥	١.٨٩٢	٨٦.٠١
٢٠	٢.١٦٤	٣	٢.١٠١	٩٥.٥٢
٢١	٢.١٨٢	٣.٦	٢.١٠٦	٩٥.٧٣
٢٢	٢.١٦٨	٣.٢	٢.١٠١	٩٥.٤٩
٢٣	٢.١٧١	٣.١	٢.١٠٥	٩٥.٧٠
٢٤	١.٨٨٦	٢.٨	١.٨٣٤	٨٣.٣٧
٢٥	١.٨٤٤	٣.٣	١.٧٨٥	٨١.١٤
٢٦	١.٩٧٥	٢.٨	١.٩٢١	٨٧.٣٢
٢٧	٢.٠٢٧	٢.٦	١.٩٧٦	٨٩.٨١
٢٨	٢.٢٧٣	٣.٤	٢.١٩٨	٩٩.٩٢
٢٩	٢.١٨٨	٣.٣	٢.١١٨	٩٦.٢٧
٣٠	٢.٢٣٦	٣	٢.١٧١	٩٨.٦٨
٣١	٢.٢٠١	٣.٢	٢.١٣٣	٩٦.٩٦
٣٢	٢.٢٥٩	٣.٦	٢.١٨١	٩٩.١٢
٣٣	٢.١٧٥	٣	٢.١١٢	٩٥.٩٨
٣٤	٢.٢٥١	٣.٧	٢.١٧٠	٩٨.٦٥
٣٥	٢.٢٣٣	٣.١	٢.١٦٦	٩٨.٤٦
٣٦	٢.١٦٧	٣.٤	٢.٠٩٥	٩٥.٢٥
٣٧	٢.٢٦٤	٣.٢	٢.١٩٣	٩٩.٧٠

م	الكثافة الكلية بالموقع (γb) t/m³	محتوى الرطوبة %	الكثافة الجافة بالموقع t/m³	درجة الدمك (%)
٣٨	٢.١٧٧	٣.٤	٢.١٠٥	٩٥.٧٠
٣٩	٢.٢١٢	٤.٢	٢.١٢٣	٩٦.٤٩
٤٠	٢.٠١٦	٣.٦	١.٩٤٦	٨٨.٤٧
٤١	٢.١٧٠	٣.١	٢.١٠٥	٩٥.٦٦
٤٢	٢.١٦٢	٣.٢	٢.٠٩٥	٩٥.٢٢
٤٣	١.٨٢٠	٢.٩	١.٧٦٨	٨٠.٣٨
٤٤	٢.١٧١	٣.٥	٢.٠٩٨	٩٥.٣٦
٤٥	١.٨٢٩	٣.٢	١.٧٧٢	٨٠.٥٤
٤٦	٢.١٩٣	٣.٦	٢.١١٧	٩٦.٢٣
٤٧	٢.٢٣٨	٣.٤	٢.١٦٥	٩٨.٤٠
٤٨	٢.٢٥٢	٢.٨	٢.١٩٠	٩٩.٥٧
٤٩	٢.١٨٠	٣.٥	٢.١٠٦	٩٥.٧٣
٥٠	٢.٢٦٦	٣.٢	٢.١٩٦	٩٩.٨٢
٥١	٢.٢٤١	٣.٢	٢.١٧١	٩٨.٦٨
٥٢	٢.٢٠٣	٣.٤	٢.١٣٠	٩٦.٨٣
٥٣	٢.١٨٦	٣.٣	٢.١١٦	٩٦.١٧
٥٤	٢.٢٠١	٣.٥	٢.١٢٧	٩٦.٦٨
٥٥	٢.١٩٢	٣.٤	٢.١٢٠	٩٦.٣٦
٥٦	٢.٢٧٦	٣.٥	٢.١٩٩	٩٩.٩٦
٥٧	٢.٢٦٤	٣.٤	٢.١٨٩	٩٩.٥٢



- الرسم المرفق للموقع وقد تم تحديد اماكن الاختبار مسبقا لمعرفه اماكن النقاط التي لم يتم دمكها جيدا ولم تصل نسبه الدمك الي 95 %

- تم اعاده اختبار النقاط المحدده بالدائره الصفراء بعد اعاده الرش والدمك حتي وصلت الي نسب الدمك المطلوبه

ثانيا شرح :اختبار تحميل التربه

Plate load test According to D 1196

- ويستخدم للتأكد من قدره تحمل التربه والهبوط المسموح به وهل هو في الحدود الامنه وفقا للتصميم ام لا ولتعيين معامل رد فعل التربه modulus of sub grade reaction

- وهو يسجل تصرف عمق التربة من 2 إلى 5 مرات قطر القرص



شرح الاجهزه والمكونات قبل البدء في الاختبار

1- عداد الهبوط (مقياس الانفعال ودقته 0.01 مم) ويجب الا يقل عدد مقاييس الانفعال عن مقياسين ويوجد به عدد 2 مؤشر المؤشر الكبير ويبدأ من الصفر وعندما يعود الي الصفر تكون القراءه 1 مم والمؤشر الصغير في العداد الصغير والقراءه به بالمليمتر



2- اسطوانه قطرها (300 mm or 450 mm or 600 mm or 750 mm)
ونركب فوقها مكبس هيدوليكي متصل بالمكبس زراع

3- ويتم عن طريق الزراع زياده الحمل والكبس وهذا الزراع يحتوي علي عداد لمعرفه مقدار الحمل الذي يتم زيادته

4- زوايا حديد يتم وضع وتثبيت العدادات عليها كما بالصوره

5- لودر او اي معده ثقيله لتعطي رد فعل للتحميل



خطوات الاختبار

1- يتم وضع الاسطوانه Plate اسفل معدة ثقيله ثم يتم وضع (مكبس هيدروليكي) فوق الاسطوانه مباشره ثم رص عده قطع من الحديد فوقها حتي يتم شحطها جيدا ببطنيه المعده

2- وضع زوايا طويله من الحديد علي جانبي الاسطوانه ويتم تثبيت،عدد لا يقل عن 2 عداد معايرين جيدا وووضعهم علي زوايا الحديد وتصفير قراءاتهم وتكون قادرة على تسجيل انحراف أقصى قدره 1 بوصة (25.4 مم)

Dial Gages, two or more and capable of recording a maximum deflection of1 in (25.4 mm) or other equivalent deflection-measuring devices

3- يتم الكبس بالمكبس الهيدروليكي ورفع الحمل علي مراحل بحيث كل مرحله تعادل خمس الحمل التصميمي

ونكون موضحه بزراع المكبس عداد لتوضيح قيمه الحمل اللي انت زودته عن طريق المكبس

4- يتم اخذ قراءات العدادات كل زمن قدره 3 دقائق وبعدد ست قراءات و هذه القراءات تدل علي الهبوط الذي يحدث في التربه نتيجه الحمل اللي احنا بنزوده في المكبس ويتم قياس ذلك عن طريق قراءات العدادات

The number of load-deflection points to produce an accurate load-deflection curve **(not less than six)**

5- نعمل انقاص للاحمال تدريجي (unloading) حتي نصل الي الحمل صفر ونسجل قراءات العدادات

6- نرسم علاقه بين الاحمال والهبوط ويتم حساب ومقارنه قدرة تحمل التربه والهبوط الذي قد يحدث ومقارنه ذلك بالهبوط التصميمي وقدرة تحمل التربه التصميميه .



تقرير فني عن

نتائج اختبارات التحميل الحقلي للتربة

(PLATE LOADING TEST)

مشروع:- إنشاء مستشفي الاطفال بمدينة سوهاج الجديدة

مقاولة : شركة اسم الشركه المنفذه

أولا : المقدمة والغرض من التقرير:-

هذا التقرير معد بناءا على طلب السادة / الشركه المنفذه الاستثمارات العقارية وذلك بغرض عمل تجارب لوح التحميل علي سطح طبقة الإحلال بموقع إنشاء مستشفي الاطفال بمدينة سوهاج الجديدة ، وذلك للتأكد من جهد التربة ولتحديد قوة التحمل القصوى للتربة وكذلك تحديد مقدار الهبوط المتوقع عند التأثير علي التربة بالأحمال الناتجة من المنشأ.

ثانيا:- وصف الموقع وأماكن نقاط الدمك:-

- طبيعة التربة بموقع الاختبار عبارة عن طبقات من الإحلال (خليط زلط ورمل بنسبة ١ : ١).
- تم تحديد مواقع وعدد نقاط اختبار لوح التحميل بمعرفة السيد المهندس الاستشاري العام للمشروع والسيد مهندس الشركة المنفذة.
- تم إجراء الاختبار للطبقة السابعة للإحلال (سمك الإحلال المنفذ ٢ متر كما أفاد مهندس الإشراف)

ثالثا:- إجـــراء التجـــارب:-

- تم أجراء عدد (٤) تجربة تحميل باللوح علي سطح طبقة الإحلال بموقع إنشاء مستشفي الاطفال بمدينة سوهاج الجديدة.
- تم استخدام لوح تحميل دائرى بقطر ٤٥ سم.
- تم التأثير بالأحمال علي لوح التحميل بعد ضبط أفقيته بواسطة جهاز تحميل هيدروليكي ضد رد فعل من لودر كبير.

مركز الاستشارات الهندسية والخدمات الانشائية كلية الهندسة

- تم التأثير بالحمل علي مراحل بحيث يكون الحمل في كل مرحلة حوالي ١/ ٥ الحمل التصميمي المقترح (٢.٠٠ كجم/سم٢ جهد التشغيل) ويكون أقصي تحميل علي اللوح أكبر من ثلاث مرات حمل التشغيل فوق منسوب التأسيس .
- تم قياس هبوط اللوح باستخدام عدد ٣ مقياس انفعال ذات دقة ٠.٠١ مم وأخذ متوسطهما.
- تم ترك الحمل ثابتا عقب كل مرحلة وقياس مقدار الهبوط المصاحب له حتى الثبات.
- تم التأثير بالمرحلة التالية من التحميل بعد ثبات مقدار الهبوط الناتج من المرحلة السابقة .
- تم أجراء التجارب طبقا للبند ٦/٨/١ من الجزء الأول من الكود المصري لميكانيكا التربة وتصميم وتنفيذ الأساسات .

رابعا :- نتائج الاختبارات:-

- نتائج تجربة لوح التحميل بالجداول المرفق (جدول رقم ١،٢،٣،٤) وكذلك بيانيا كما بالاشكال رقم ١،٢،٣،٤ومن هذه المنحنيات يمكن تحديد قيمة الهبوط المناظر لأي جهد . ومنه يمكن تحديد قيمة الهبوط الحقيقي للأساسات من العلاقة الآتية :-

$$S_f = S_p\left(\frac{B(b_p + 0.3)}{b_p(B + 0.3)}\right)^2$$

-

حيث: -

S_F = الهبوط الحقيقي بالمليمتر لقاعدة عرضها B

S_P = الهبوط بالمليمتر للوح التحميل عند إجهاد مساوي للإجهاد المتوقع حدوثه من الأساس.

B = عرض القاعدة الحقيقي بالمتر.

- **طبقا للكود المصري لميكانيكا التربة وتصميم الأساسات الجزء الثالث – التحديث الثاني – إصدار ٢٠٠١ فإن أقصى هبوط مسموح به للأساسات السطحية المنفصلة والمرتكزة على تربة خشنة هو ٧٠ الى ١٠٠ مم .**

(CALCULATING SAFE BEARING CAPACITY)

Safe bearing capacity of soil = Ultimate bearing capacity / Factor of safety

(CALCULATING SETTLEMENT OF PROPOSED FOOTING)

The following formula as suggested by Terzaghi and Peck is .used to calculate the settlement of footing for granular soil

Sf = Sp {[B*(Bp+0.3)] / [Bp*(B+0.3)]} 2

For clayey soil the following equation can be used

Sf = Sp*(B/Bp)

,Where

Sp = Settlement of plate, mm

Sf = Settlement of footing, mm

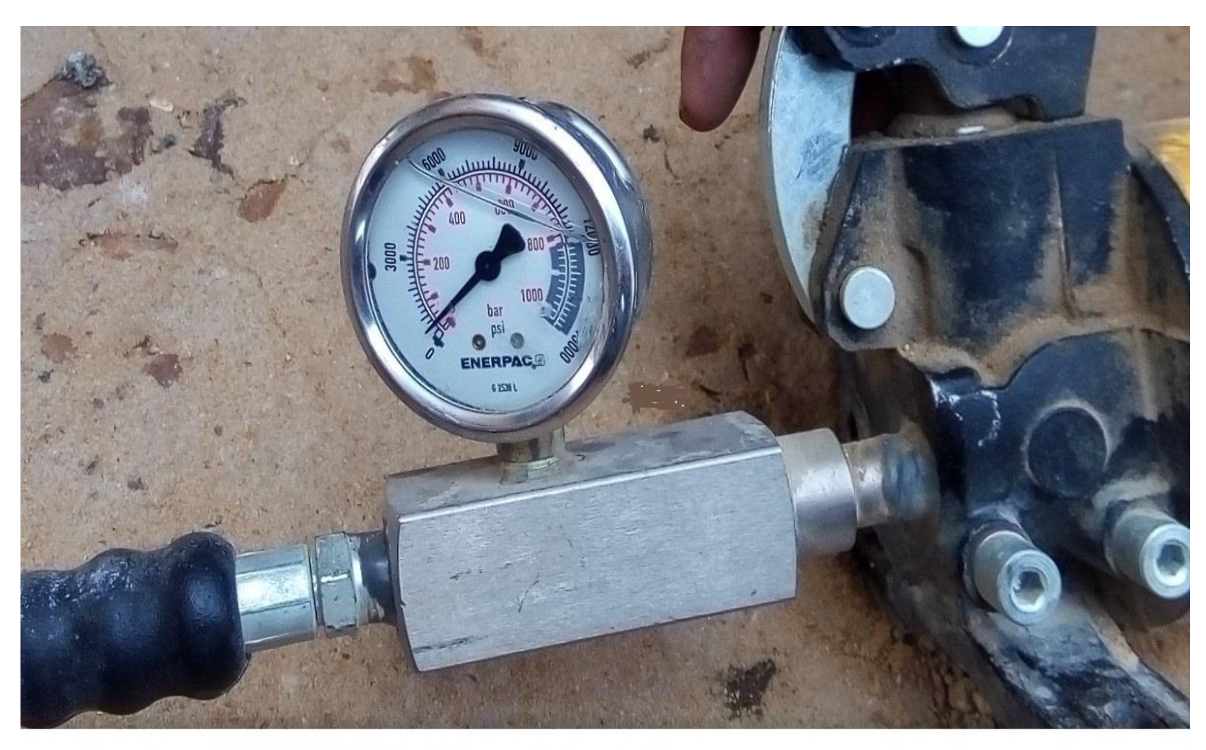
Bp = Width or dia of plate, m

B = Width of footing, m

For calculating settlement of a given size of foundation subjecting to a given load, first calculate the corresponding intensity of loading by dividing the area of footing by the load, i.e

Intensity of Loading = Load (KN) / Area of footing (m2)

Then from the load settlement curve drawn using PLT data, find out the plate settlement corresponding to the calculated intensity of loading and use this value of settlement in the formula to calculate the settlement of footing.


ENERPAC
bar
psi
0
200
400
800
1000
3000
6000
9000


Mitutoyo
0.01mm
YFB140
92%




ENERPAC
bar
psi
G 2536 L
Mitutoyo
0.01mm
YFB144
No.2052S-19


ENERPAC
bar
psi
Mitutoyo


ENERPAC
G 2536 L
bar
psi
0
200
400
600
800
1000
3000
6000
9000
12000
15000


Mitutoyo
0.01mm
YFB144
YFB140

* نتائج اختبارات لوح التحميل لموقع إنشاء مستشفي الاطفال بمدينة سوهاج الجديدة

جدول رقم (١)

Stress on Soil (kg/cm٢)	Average Settlement(mm)
٠	٠
١.٢	٢.٦٥
٢.٤	٤.٧٨
٣.٦	٦.٢٧
٤.٨	٧.٤٧
٦	٨.٤٥

وهناك قيم استرشاديه وضعها الكود المصري لميكانيكا التربه وتصميم وتنفيذ الاساسات لقدره تحمل التربه وهذه القيم قد تكون كافيه في حاله المنشأت الصغيره

جدول رقم (٣-١٦)القيم التقديرية لقدرة التحمل المسموح بها للتربة والصخور

نوع التربة	الوصف	قدرة التحمل كيلو نيوتن /م٢ (كجم / سم ٢)	ملاحظات
تكوينات كريستالية من الصخور النارية والمتحولة	صخور سليمة	١٠٠٠٠ - ٥٠٠٠ (١٠٠ - ٥٠)	
صخور رقائقية متحولة	صخور سليمة	٤٠٠٠ -٢٠٠٠ (٤٠ - ٢٠)	
صخور رسوبية (حجر طمبى - حجررملى - حجر جيرى)	صخور سليمة	٣٥٠٠ -١٠٠٠ (٣٥ -١٠)	
الصخور المعرضة للعوامل الجوية و الصخور الطينية	صخور رخوة	١٠٠٠ ٥٠٠ (١٠-٥)	ما لم تكن تتأثر بالماء
زلط - خليط من الزلط والرمل أو خليط من الزلط والرضام (١)	عالي الدمك متوسط الدمك سائب	(٧ -٥) ٧٠٠-٥٠٠ (٦ -٤) ٦٠٠-٤٠٠ (٤ -٢) ٤٠٠-٢٠٠	عرض الأساس لا يقل عن ١,٠٠ متر
رمل خشن إلى متوسط أو رمل مع قليل من الزلط (١)	كثيف جداً متوسط الكثافة إلى كثيف سائب	(٥ -٣) ٥٠٠- ٣٠٠ (٣-١,٥) ٣٠٠-١٥٠ (٢-١) ٢٠٠-١٠٠	

(١) القيم الواردة فى هذا الجدول تسرى فى حالة التربة غير المغمورة و تؤخذ نصف هذه القيمة فى حالة ما إذا كانت التربة مغمورة أسفل منسوب المياه الأرضية و منسوب التأسيس.

(٢) القيم الواردة فى هذا الجدول تسرى فى حالة التربة كاملة التشبع.

نوع التربة	الوصف	قدرة التحمل كيلو نيوتن /م٢ (كجم / سم ٢)	ملاحظات
رمل ناعم إلى متوسط أو رمل متوسط إلى خشن طميي أو طيني(١)	كثيف جداً متوسط الكثافة إلى كثيف سائب	٢٠٠-٤٠٠ (٢,٠- ٤,٠) ١٥٠-٢٥٠ (١,٥- ٢,٥) ١٠٠-١٥٠ (١,٠- ١,٥)	عرض الأساس لا يقل عن ١,٠٠متر
طمي غير عضوي non-organic أو طمي رملي		١٠٠-٢٠٠ (١ - ٢)	عمق التأسيس من ٠,٨ إلى ١,٥ متر
طين متجانس غير عضوي أو طين رملي أو طين طميي أو طمي طيني (٢)	صلد شديد التماسك متماسك متوسط التماسك ضعيف التماسك ضعيف التماسك جداً	> ٤٠٠ (> ٤,٠) ٢٠٠- ٤٠٠ (٢,٠ - ٤,٠) ١٠٠- ٢٠٠ (١,٠ - ٢,٠) ٥٠ - ١٠٠ (٠,٥ - ١,٠) ٢٥ - ٥٠ (٠,٢٥ - ٠,٥) < ٢٥ (< ٠,٢٥)	هذه المجموعه عرضة للهبوط نتيجة التضاغط على المدى الطويل

المراجع :

- الكود المصري لميكانيكا التربه وتصميم وتنفيذ الاساسات

- الاستاذ الدكتور / مصطفي أبوكيفه